

• ⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

**⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 3215248 A1**

⑤1 Int. Cl. 3-

B21 B 45/02

F 27 D 9/00

⑦1 Anmelder:

Mannesmann AG, 4000 Düsseldorf, DE

72 Erfinder:

Ludwig-Bernhard 4000 Düsseldorf, DE

22 DEC. 1983

III. Detracted

⑤4 Wasser-Kühlvorrichtung für Bleche und Bänder

Wasserkühlvorrichtung für Bleche und Bänder mit über die Länge der Kühlstrecke verteilten Wasserkästen mit quer zur Bewegungsrichtung des Kühlgutes angeordneten Schlitzdüsen zur Erzeugung von geschlossenen Wasservorhängen mit möglichst laminarer Störung. Um bei großen Fallhöhen einen kohärenten Wasservorhang und eine große Benutzungsbreite im Auftreffbereich zu erhalten, werden die Schlitzdüsen so gestaltet, daß durch Querschnittsverminderung ein Druckabfall und damit eine Herabsetzung der Ausströmgeschwindigkeit eingestellt wird. Die Düsen-Längswände konvergieren zumindest auf einen Teil ihrer Höhe, oder sie verlaufen parallel, wenn im Bereich des Düsen-Einlasses eine Drosselstelle eingerichtet ist. Es ist durch Druckverlust eine Austrittsgeschwindigkeit von nur etwa 1,4 m/s erreichbar. Zur Beruhigung der Wasser-Zuströmung zu den Düsen sind zusätzlich die Wasserkästen mit Drosselstellen in Gestalt von Lochblechchen im aufsteigenden Strom vorgesehen worden.

(32 15 248)

BAD ORIGINAL

Patentansprüche

- 1 1. Vorrichtung zur Erzeugung eines geschlossenen Wasser-
vorhangs zur Kühlung von bewegten Blechen und Bändern,
bei der ein oder mehrere jeweils mit Zuläufen verbundene
und über die gesamte Länge einer Kühlstrecke verteilte
5 Wasserkästen mit je einer quer zur Bewegungsrichtung des
Kühlgutes angeordneten Schlitzdüse versehen sind, aus
der das zwischen Längswänden geführte Kühlwasser konti-
nuierlich im freien Fall mit möglichst laminarer Strö-
mung austritt,
10 dadurch gekennzeichnet, daß mindestens im Bereich des
Düsen-Einlasses (E) oder auf einem Teil der Fallhöhe
der Wasserströmung durch Querschnittserweiterung ein
Druckabfall und damit eine Herabsetzung der Ausström-
geschwindigkeit eingestellt ist, und daß der Düsen-
15 Einlaß gleich oder kleiner als der Düsen-Auslaß (A),
aber so groß ist, wie es die gewünschte ausfließende
Zeitmenge erfordert.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
20 die Düsen-Längswände (2a) der Schlitzdüse (2) parallel
zueinander verlaufen und über dem Düsen-Einlaß (E) eine
den Wasserzulauf zum Einlaß verengende Drosselstelle,
z. B. ein Rundstab (17), vorgesehen ist.
- 25 3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
die Düsen-Längswände (2a) der Schlitzdüse (2) einen di-
vergierenden, den Auslaß (A) gegenüber dem Einlaß (E)
vergrößernden Verlauf aufweisen.
- 30 4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß
auch die Düsenquerwände divergieren.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3 dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Düsen-Längswände (2a) im Bereich des
35 Düsen-Einlassen (E) scharfkantig ausgebildet sind.

BAD ORIGINAL

- 2 -

- 1 6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die eine Schlitzdüse (2) aufnehmenden Wasserkästen (1) vom Bereich oberhalb des Düsen-Einlasses (E) quer zur Längserstreckung der Schlitzdüse beiderseits seitlich abfallende Dachwandungen (4) besitzen, und daß an jedem Wasserkasten mindestens eine Wasser-Zulaufkammer (6) angeschlossen ist, aus der das Wasser über ein waagerecht angeordnetes Lochblech (8) als zusätzliche Drosselstelle aufsteigend in den Wasserkasten eintritt.
- 10
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch einen rohrförmigen Wasservorlagebehälter (12) als Wasserkasten mit über seine Länge verteilten waagerechten Anschlüssen (13), die in die Wasser-Zulaufkammer (6) oberhalb des Lochbleches (8) einmünden.
- 15
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, gekennzeichnet durch zwei beiderseits der Schlitzdüse (2) angeordnete Wasser-Zulaufkammern (6) mit je einer waagerecht unterhalb des Lochbleches (8) angeordneten und parallel zur Schlitzdüse gerichteten Einspeisung (5).
- 20

25

30

35

Wasser-Kühlvorrichtung für Bleche und Bänder

- 1 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung eines geschlossenen Wasservorhangs zur Kühlung von bewegten Blechen und Bändern, bei der ein oder mehrere jeweils mit Zuläufen verbundene und über die gesamte Länge einer Kühlstrecke verteilte Wasserkästen mit je einer quer zur Bewegungsrichtung des Kühlgutes angeordneten Schlitzdüse versehen sind, aus der das zwischen Längswänden geführte Kühlwasser kontinuierlich im freien Fall und mit möglichst laminarer Strömung austritt.

10

Für die Forderung an die Wasserausbringung gilt, daß die Strömung innerhalb des Wasservorhangs so laminar wie möglich sein soll, was zur Stabilität, Homogenität und Verbesserung der Kühlwirkung beiträgt. Hierzu ist es bekannt, 15 eine oder mehrere über die gesamte Breite des Kühlgutes reichende Rechteck-Schlitzdüse vorzusehen, deren Längswände schwenkbar sind, so daß eine stufenlose Anpassung der Kühlwasserströmung an die jeweiligen Betriebsbedingungen möglich ist. Die Verstellung erfolgt hierbei so, daß die Längswände stark konvergierend zueinander gepaart sind und die Austrittsöffnung für das Kühlwasser gegenüber der Eintrittsöffnung somit immer verengt ist. Bei nicht verstellbaren Längswänden sind diese zur Verengung der Austrittsöffnung kreisbogenförmig profiliert bzw. konkav gewölbt, und zur 20 25 Unterstützung des Effektes ist bei der bekannten Wasserkühl-

BAD ORIGINAL

- 2 -

- 4 -

- 1 vorrichtung noch vorgesehen, daß keilförmige Schieber mit konvex-konkavem Profil in den Düenschlitz eingreifen (DE-PS 22 35 063).
- 5 Weiterhin ist es zum Zuführen eines geschlossenen und kontinuierlich aus großer Höhe auf das Kühlgut auftreffenden Wasservorhangs bekannt (DE-OS 28 04 982), in einer Rechteck-Schlitzdüse, deren Einlaßöffnung ebenfalls eine wesentlich größere Querschnittsfläche aufweist als die Auslaßöffnung, zur Verstärkung der Konvergenz noch zusätzlich siebartige Einbauten mit einer Vielzahl von benachbarten konvergierenden Kanälen in die Düse einzusetzen.

Die vorstehend aufgezeigten Konzepte mit konvergierenden Schlitzdüsen zur Verminderung von Turbulenzen am Düsenaustritt verursachen teilweise hohe Fertigungskosten und sind in der Praxis nur mit großem Aufwand zu realisieren.

Die Erfindung geht davon aus, daß das Kühlwasser wie bekannt mittels Rechteck-Schlitzdüsen im freien Fall auf das Kühlgut aufzubringen ist. Der im Querschnitt rechteckige Wasservorhang ist dabei mit seiner Längsseite so breit wie das Kühlgut. Demgegenüber ist die Schmalseite in der Dimensionierung abhängig von der Kühlaufgabe, d. h. ob die Kühleffektivität oder die Kühlintensität Vorrang haben soll. Andererseits muß die Schmalseite des Rechtecks am Austritt so groß wie möglich sein, um nach erfolgter Einschnürung infolge des Kontinuitätsgesetzes und der Fallhöhe noch eine möglichst große Benetzungsbreite zu erhalten. Dies deshalb, weil der Kühlung mittels Wasservorhängen in die Berechnung der Kühlwirkung nicht nur die ausfließende Zeitmenge des Kühlwassers, sondern auch die Benetzungsbreite eingeht. Aus diesem Zusammenhang ergibt sich die Forderung an die Wasser-ausbringung, daß der Wasservorhang bei der geringstmöglichen ausfließenden Zeitmenge im Auftragsbereich so breit wie möglich sein soll, womit die Benetzungsbreite optimiert wird.

- 5.

1 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Wasserkühlvorrichtung der Gattung dahingehend weiterzuentwickeln, daß ein kohaerenter Wasservorhang und eine große Benetzungsbreite bei großen Fallhöhen unter Verzicht auf verstell- bzw. verschwenkbare Wandteile der Rechteck-Schlitzdüsen, oder deren Profilierung oder sonstige Einsätze erhalten wird. Die Lösung dieser Aufgabe besteht gemäß der Erfindung darin, daß mindestens im Bereich des Düsen-Einlasses oder auf einem Teil der Fallhöhe der Wasserströmung durch Querschnittserweiterung ein Druckabfall und damit eine Herabsetzung der Ausströmgeschwindigkeit eingestellt ist, und daß der Düsen-Einlaß gleich oder kleiner als der Düsen-Auslaß, aber so groß ist, wie es die gewünschte ausfließende Zeitmenge erfordert.

15

Die erfindungsgemäß Abkehr von dem konvergierenden Verlauf von Düsen-Längswänden beruht auf folgenden Überlegungen: Von wesentlicher Bedeutung für die Wasserausbringung ist bei vorgegebener Schlitzdüsenbreite die Strömungs- bzw. Austrittsgeschwindigkeit des Kühlwassers, wobei die Zeitmenge des austretenden Wassers regelbar sein kann. Aufgrund von Versuchen hat es sich gezeigt, daß - eine konstante Schlitzbreite vorausgesetzt - bei großen Geschwindigkeiten starke Turbulenzen auftreten, bei kleinen Geschwindigkeiten hingegen der Wasservorhang instabil und die Einschnürung zu groß, d. h. die Benetzungsbreite klein wird. Es wurde nun gefunden, daß eine angemessen niedrige Austrittsgeschwindigkeit mit zumindest quasi laminarer Ausflußströmung, die auf jeden Fall einen kohaerenten Wasservorhang ermöglicht, erhalten werden kann, wenn ein Teil der strömungstechnisch erforderlichen Mindestdruckhöhe - gemessen vom Düsen-Einlaß bis zum Düsen-Auslaß - durch Drosselung als Druckverlust vernichtet wird. Zweckmäßig wird ein derartiger Druckverlust eingestellt, daß sich eine Austrittsgeschwindigkeit von 1,4 m/s ergibt, womit die besten Wasservorhänge ohne die Gefahr des Abreißens ermöglicht werden können.

BAD ORIGINAL

- 4 -
- 6 .

- 1 Der Druckabfall im Sinne der Erfindung kann auf verschiedene Art und Weise erhalten werden. Eine Möglichkeit besteht darin, daß die Düsen-Längswände der Schlitzdüse parallel zueinander verlaufen und über dem Düsen-Einlaß
- 5 eine in Wasserzulauf zum Einlaß verengende Drosselstelle, z. B. ein Rundstab, vorgesehen ist. Fernerhin können die Düsen-Längswände der Schlitzdüse einen divergierenden, den Auslaß gegenüber dem Einlaß vergrößernden Verlauf aufweisen, wobei auch die Düsenquerwände divergieren können.
- 10 Ein zusätzlicher Druckabfall ergibt sich, wenn die Düsen-Längswände im Bereich des Düsen-Einlasses scharfkantig ausgebildet sind. Alle diese einfachen Maßnahmen ersetzen den bisherigen Aufwand zusätzlicher apparativer Maßnahmen, wie beispielsweise die Schwenkbarkeit der Düsen-Längswände,
- 15 um zu einem kohärenten Wasservorhang mit großer Benetzungsbreite zu gelangen.

Zur Erfindung gehören auch Maßnahmen zur Beruhigung des Wasserzulaufes vor dem Düsen-Einlaß, da eine möglichst 20 laminare Strömung innerhalb der Düse Vorbedingung für die Erzeugung eines kohärenten Wasservorhangs ist. Diese Maßnahmen sind in den Patentansprüchen 6 - 8 angegeben.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der in der Zeichnung 25 dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigt

- Fig. 1 die vereinfachte Darstellung einer Rechteck-Schlitzdüse mit parallelen Längswänden,
- 30 Fig. 2 eine Schlitzdüse mit divergierenden Längswänden,
- Fig. 3 eine Schlitzdüse mit zum Teil parallelen und im unteren Teil divergierenden Längswänden,
- 35 Fig. 4 einen teilweisen Querschnitt durch eine erste Ausführungsform eines Wasserkastens mit einer Rechteck-Schlitzdüse nach Fig. 2,

- 5 -

- 7 -

1 Fig. 5 eine Draufsicht von Fig. 4,

Fig. 6 einen teilweisen Querschnitt durch eine zweite Ausführungsform des Wasserkastens, und

5

Fig. 7 eine Draufsicht von Fig. 6.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Schlitzdüse mit parallelen Seitenwänden ist über dem Düsen-Einlaß E ein waagerecht verlaufender Rundstab 17 in einem derartigen Abstand von dem Einlaß angeordnet, daß sich zwei Drosselspalte S ergeben, hinter denen sich durch Querschnittserweiterung ein Druckabfall innerhalb des durch die Düse strömenden Wassers einstellt. Der gleiche Effekt ergibt sich, wenn die Düsen-Längswände 2a nach Fig. 2 über die gesamte Düsenhöhe oder nach Fig. 3 nur über einen Teil der Düsenhöhe divergierend verlaufen. Wenn beispielsweise die gesamte Fallhöhe H gemäß Fig. 3 aus strömungstechnischen Gründen mit 0,45 m angenommen und eine Austrittsgeschwindigkeit V_o von 1,4 m/s gewünscht ist, so errechnet sich der erforderliche Druckverlust Δh als Höhe des divergierenden Verlaufes der Längswände wie folgt:

$$V_o = \sqrt{2 g (H - \Delta h)}$$

25

$$\Delta h = H - \frac{V_o^2}{2 g}; \quad \text{für } H = 0,45 \text{ m und} \\ V_o = 1,4 \text{ m/s}$$

$$30 \quad \Delta h = 0,45 - \frac{1,4^2}{2 g} = 0,35 \text{ m}$$

Der in Fig. 1 insgesamt mit 1 bezeichnete Wasserkasten trägt mittig eine Rechteck-Schlitzdüse 2, so daß dem Düsen-Einlaß E das Wasser von allen Seiten gleichermaßen zuläuft.

35

- 8 -

- 1 Die Schlitzdüse 2 besteht aus zwei über die gesamte Breite des nicht dargestellten Kühlgutes reichenden Längswänden 2a, die im Bereich des Düsen-Einlasses E scharfkantig ausgebildet sind. Die Längswände 2a sind leicht auswechselbar und
- 5 derart divergierend zueinander angeordnet, daß der Einlaß E kleiner als der Auslaß A ist. Die nicht dargestellten Düsen-Querwände können ebenfalls divergierend ausgeführt sein, was bewirken soll, daß die Längsseite des Wasservorhangs beim Auftreffen auf das Kühlgut annähernd gleich der Längs-
- 10 Seite der Schlitzdüse am Auslaß A ist.

Der Wasserkasten 1 hat vom Bereich oberhalb des Düsen-Einlasses E quer zur Längserstreckung der Schlitzdüse beiderseits seitlich abfallende Dachwandungen 4, so daß über der

- 15 Düse nur ein relativ geringer Freiraum vorhanden ist, der schnell aufgefüllt bzw. geleert ist, was kurze Vor- und Nachlaufzeiten gewährleistet. Zu beiden Seiten ist an den Wasserkasten 1 eine Wasser-Zulaufkammer 6 angeschlossen, aus der das Wasser über je ein waagerecht angeordnetes
- 20 Lochblech 8 als zusätzliche Drosselstelle aufsteigend in den Wasserkasten eintritt. In die Zulaufkammern 6 strömt das Wasser waagerecht über Einspeisungen 5 ein, und zwar nach Fig. 5 einseitig. Die Einspeisung des Wassers in die Zulaufkammern 6 kann jedoch auch mit Vorteil von zwei
- 25 gegenüberliegenden Seiten aus im Gegenstrom erfolgen. Mit zunehmender Auffüllung der Zulaufkammern 6 steigt der Wasserstand und gelangt über die zwischen den Flanschen 7 eingesetzte Lochbleche 8 bis in den eigentlichen Wasserkasten 1 und füllt diesen aus. Die Lochbleche sind nach
- 30 dem Lösen eines Blindflansches 9 zugänglich und können leicht gereinigt werden. In Fig. 4 ist erkennbar, daß die mit einem Blindflansch 9 verschlossene Durchgangsbohrung 9a für ein Lochblech 8 oberhalb der Durchgangsoffnung 5a einer jeden Einspeisung 5 angeordnet ist.

- 7 - g.

1 Durch die Gestaltung des Wasserkastens samt Zulauf nach
Fig. 4 und 5 wird schon in der Einlaufphase auf das Wasser
ein beruhigender Einfluß ausgeübt, wobei die Lochbleche
die durch die waagerechte Wassereinspeisung hervorgerufe-
5 nen horizontalen Strömungskomponenten weitgehend elimi-
nieren, so daß am Düsen-Einlaß keine horizontalen Strö-
mungsstörungen aus Verteilungströmung auftreten. Der
große Weg zwischen den drosselnden Lochblechen 8 und dem
Düsen-Einlaß E begünstigt eine weitere Beruhigung des
10 Wassers.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 6 und 7 ist der
Wasserkasten als rohrförmiger Wasservorlagebehälter 12
ausgebildet. Auch hierbei liegen oberhalb des Düsen-Ein-
lasses E der Schlitzdüse 2 beiderseits seitlich ab-
fallende Dachwandungen vor, durch die der Wasserüberstand
über dem Einlaß E reduziert ist. Das Wasser tritt über eine
Einspeisung 5 in eine seitliche Wasser-Zulaufkammer 6 ein,
in der ein Lochblech 8 zwischen Flanschen 7 eingespannt an-
geordnet ist. Das Wasser tritt nun nicht wie beim Aus-
führungsbeispiel nach Fig. 4 und 5 unmittelbar aus dem
Raum oberhalb des Lochbleches 8 in den Wasservorlagebe-
hälter 12 ein, sondern über waagerechte Anschlüsse 13,
die über die Länge des rohrförmigen Wasservorlagebehäl-
ters 12 verteilt sind und die in die Wasser-Zulaufkammer 6
oberhalb des Lochbleches 8 einmünden. Die Wasser-Zulauf-
kammer 6 ist mit den Anschlüssen 13 über Flansche 14, 15
mit dem Wasservorlagebehälter 12 des Wasserkastens 1 ver-
bunden. Die Aufteilung des Wasserzulaufes zum Wasservor-
lagebehälter 12 durch mehrere waagerechte Anschlüsse 13
bewirkt eine zusätzliche Beruhigung des zuströmenden
Wassers. Es empfiehlt sich, pro Meter Wasserkastenlänge
drei Anschlüsse 13 vorzusehen, um die Längsströmung in
der unterhalb des Lochbleches angeordneten und parallel
35 zur Schlitzdüse 2 gerichteten Einspeisung 5 zu eliminieren.

- 8 -

- 10 -

- 1 Es empfiehlt sich, bei großen Breiten des Kühlgutes bei Wasser-Zulaufkammern 6 zu beiden Seiten des Wasservorlagebehälters 12 angeordnet, weshalb dieser mit diametralen Anschlußflanschen 15 versehen ist.
- 5 Die Kühlvorrichtung gemäß der Erfindung kann überall dort eingesetzt werden, wo bewegtes Flachmaterial gekühlt werden soll, z. B. vor und zwischen den Fertigerüsten einer Warmbandstraße, hinter der Fertigstraße sowie bei der Blech-
- 10 kühlung an den verschiedenen Stellen im Produktionsbereich eines Blechwalzwerkes zu Erzielung eines bestimmten Gefüges im Rahmen einer Wärmebehandlung. Zur optimalen Ausnutzung des Wassers ist es dabei sinnvoll, unterschiedlichen Ausflußströmen auch unterschiedliche Schlitzbreiten
- 15 der Düsen zuzuordnen. Hierdurch lassen sich beispielsweise in einer Warmbandstraße gewünschte Temperatursprünge pro Wasserkasten erreichen, womit sich eine Feinkühlzone darstellen lässt, wie sie in modernen Auslaufrollgangskühlungen erforderlich ist.
- 20 Was das Flächenverhältnis zwischen Düsen-Einlaß E und Düsen-Auslaß A anbelangt, so ist ein Verhältniswert von 1 : 2 empfehlenswert, jedenfalls bis zu einer Schlitzbreite am Einlaß von 10 - 12 mm.

25

30

35

- 11 -

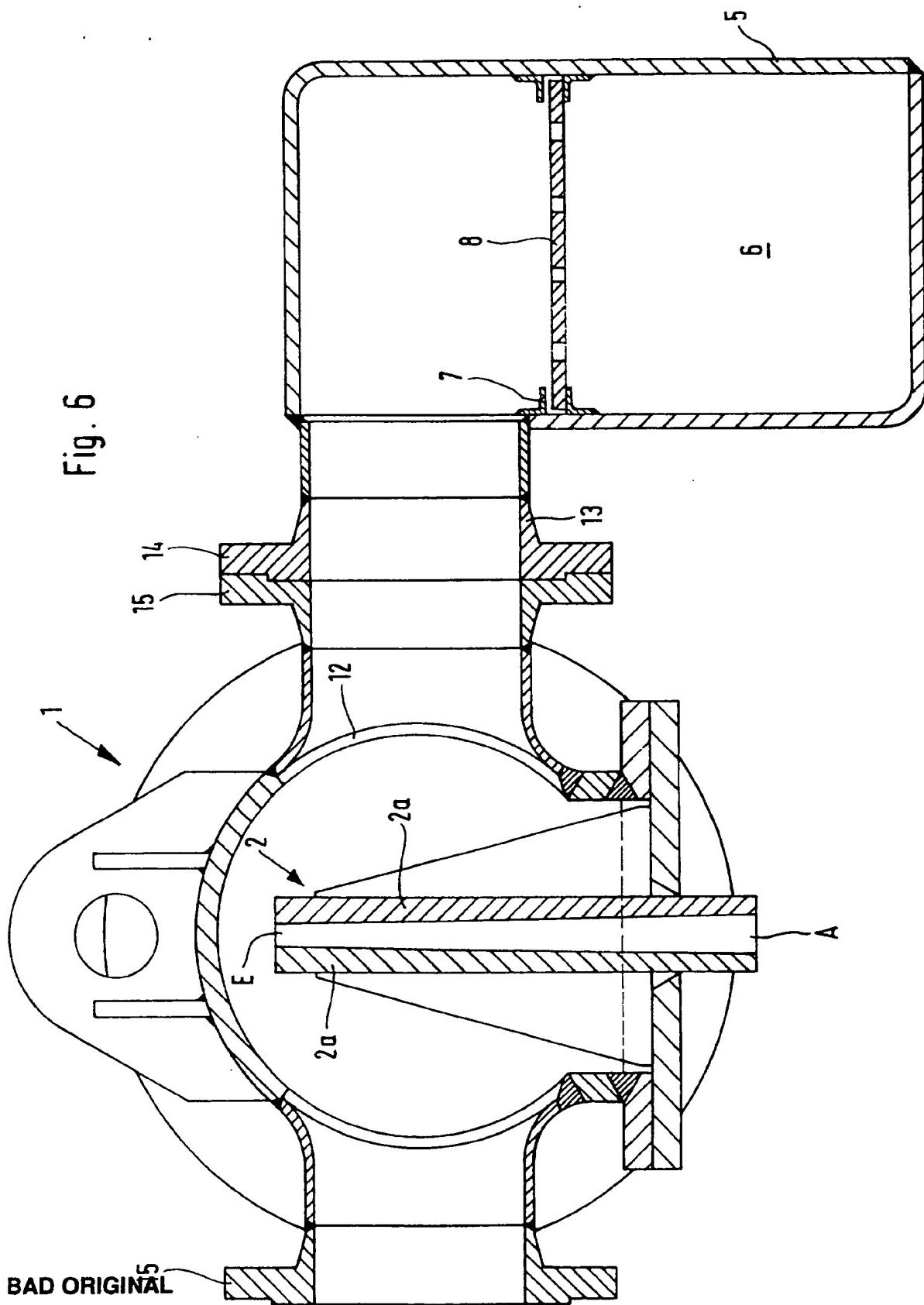
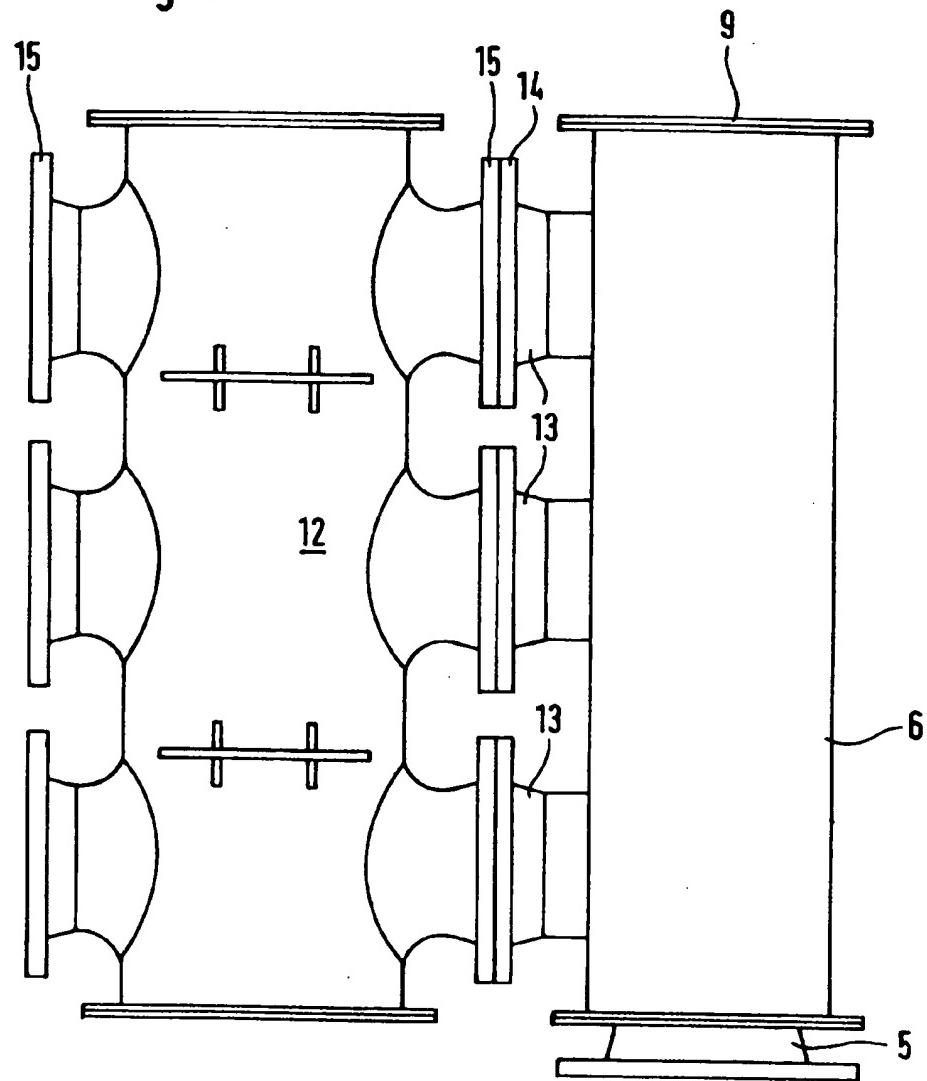


Fig. 7



3215248

- 13 -

Nummer:

Int. Cl.³:

Anmeldetag:

Offenlegungstag:

3215248

B 21 B 45/02

23. April 1982

27. Oktober 1983

